

Cálculo del Plano de Horizonte Estación Terrena FACSAT-1 Cali

Autores: MY Sonia Rincón¹, TE Lorena Cárdenas¹
¹Centro de Investigación en Tecnologías Aeroespaciales
 Fuerza Aérea Colombiana
Sonia.rincon@fac.mil.co, Lorena.cardenas@fac.mil.co

Introducción

El plano horizontal de una estación terrena es considerado como la región de visibilidad del paso del satélite respecto a su ángulo de elevación. Sin embargo, factores como barreras naturales (sistemas montañosos) o artificiales (edificaciones) reducen considerablemente el plano horizontal ya que crean un enmascaramiento horizontal de la señal de comunicación entre la antena y el satélite.

Metodología

Con base en lo presentado por S. Cakaj y otros [1], donde se propone un modelo matemático (ecuación 1) para el cálculo del plano de horizonte para una Estación Terrena de satélites LEO (*Low Earth Orbiting*), se establecen las distancias, alturas, dirección de ubicación respecto al norte geográfico de las barreras naturales presentes alrededor de la Estación Terrena de FACSAT 1 ubicada en la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez” en Cali y se define el plano de horizonte y los ángulos de elevación óptimos a partir de los cuales se establece la región de visibilidad del satélite.

$$d = RE \left[\sqrt{\left(\frac{H + RE}{RE}\right)^2 - \cos^2 E} - \sin E \right]$$

Para establecer los planos de horizonte se identifican los principales sistemas montañosos que rodean la ciudad de Cali, como se observa en la Figura 1.

Barrera Natural	Azimut respecto a la Estación Terrena	Elevación del radio de horizonte (°)	Plano del radio de horizonte (km)
Cerro Tres Cruces	NWW	14	1434
Farallones de Cali	SW	9	1752
Cerro Pico de Loro	SW	6	1947
Nevado del Huila	SE	4	2154
Cerro Calima	N	3	2221
Volcán Puracé	S	2	2330
Nevado del Tolima	NE	2	2381
Cerro Torra	N	1	2432
Nevado del Ruiz	NE	1	2391
Cerro Bravo, Herveo, Tolima	NE	1	2439
Volcán Romeral	NE	1	2450
Farallones de Citara	N	1	2468
Pico Ritacuba Blanco	NE	1	2492
Cerro Bravo Antioquia	NE	0	2496
Pico Cristóbal Colón	N	0	2509

Tabla 1. Barreras naturales alrededor de la Estación Terrena FACSAT-1 en Cali

En la tabla 1, se presentan las especificaciones de las barreras naturales verificadas para este estudio, las cuales fueron seleccionadas por sus características geográficas y por su incidencia con la trayectoria seguida por el FACSAT 1 al pasar sobre la Estación Terrena.

Análisis y Resultados

En la tabla 1, se presenta el ángulo de elevación mínimo con el cual se constituye el plano de radio de horizonte o la región visible del paso del satélite,

verificando los menores radios de horizonte y mayores ángulos de elevación para la óptima comunicación son generados por el Cerro tres Cruces y los Fa-



Figura 1. Barreras naturales alrededor de la Estación Terrena FACSAT-1 en Cali

Estos datos fueron comparados con los valores reportados por los operadores de la Estación Terrena recolectados de los pases del FACSAT-1 durante los últimos 2 meses, datos que permiten concluir que cuando el satélite pasa por la parte este de Cali, muestra una comunicación continua a partir de los 4° a 8°, para el suroeste la comunicación continua se establece de los 5° a 14° y para el noroeste la comunicación continua se establece de 13° a 20°, presentando resultados coherentes con los ángulos de elevación calculados en este trabajo.

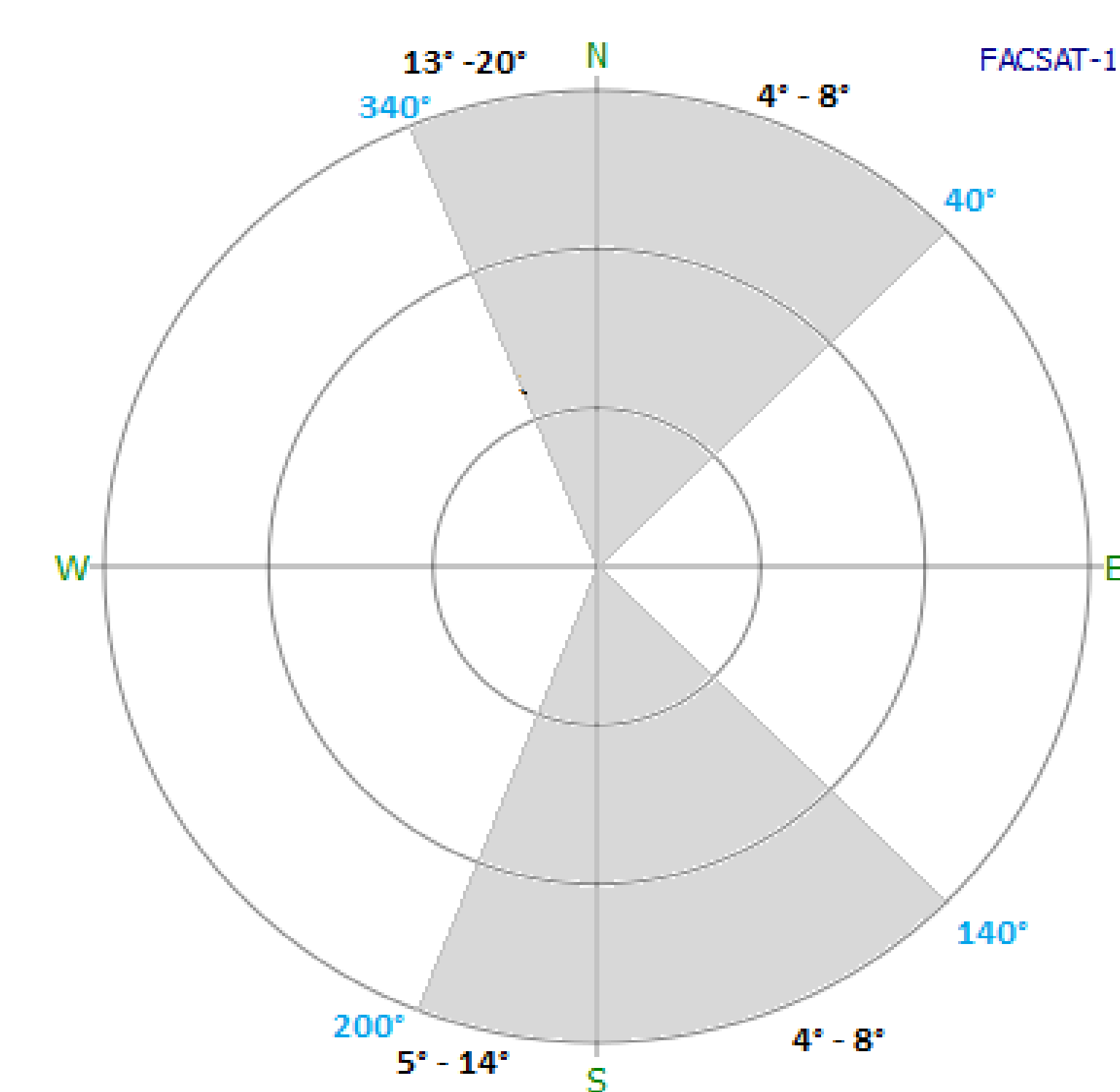


Figura 2. Resultado del análisis de datos reportado por los operadores Estación Terrena FACSAT-1

Bibliografía

[1] Shkelzen,C; Bexhet,K; Vladi, K & Olimpo (2011). The range and horizon plane simulation for ground station of low earth orbiting (LEO). Scientific Research, 585 –589